


TERMINAL SIDE CONGESTION CONTROL METHOD FOR FRAME RELAY NETWORK

Publication number: JP11177619
Publication date: 1999-07-02
Inventor: TSUCHIDE SHINZO
Applicant: NIPPON ELECTRIC CO
Classification:
 - **International:** H04L12/56; H04L12/56; (IPC1-7): H04L12/56
 - **European:** H04L12/56D
Application number: JP19970363107 19971215
Priority number(s): JP19970363107 19971215

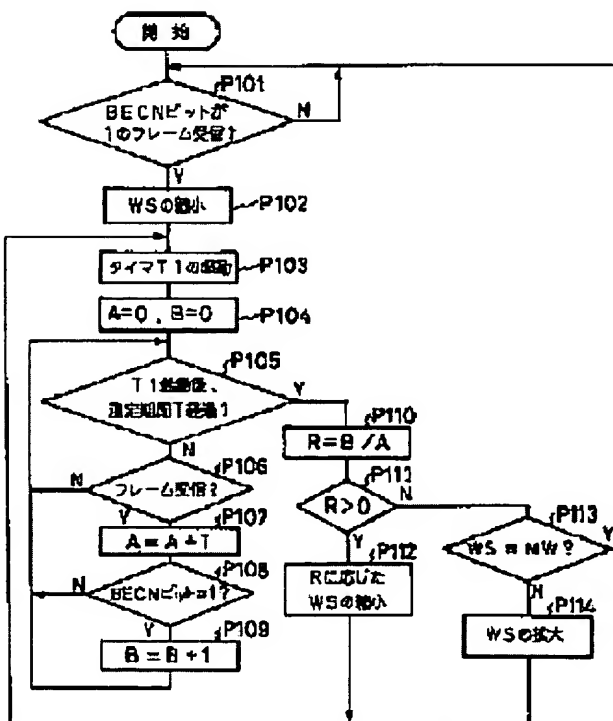
Also published as:

 US6614755 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP11177619

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide efficient window control corresponding to the state of a network without being affected by the amount of frames transmitted in the reverse direction of congestion occurrence. **SOLUTION:** When the frame of backward evident congestion notice (BECN) bit = 1 is detected (process P101), the reduction of a transmission window size (WS) is performed (process P102), and a timer T1 is started (process P103). After counters A and B are reset (process P104), the lapse of a measuring term T is judged (process P105) and before the lapse of that term, the counter A is incremented each time the frame is received (process P107). When the BECN bit of that frame is 1, the counter B is incremented (process P109) and this increment is repeated. After the lapse of the term T, the counter B is divided with the counter A so as to calculate a ratio R (process P110) and when the R is positive, the WS is reduced (process P112) but when the R is not positive, it is discriminated whether the WS is a maximum value MW or not (process P113). In the other case, the WS is expanded (process P114).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-177619

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 L 12/56

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

1 0 2 E

審査請求 有 請求項の数 8 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-363107
(22) 出願日 平成9年(1997)12月15日

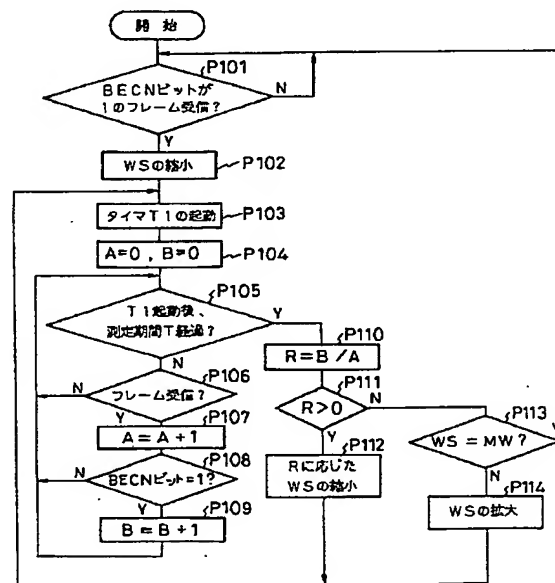
(71) 出願人 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72) 発明者 土手 信三
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(74) 代理人 弁理士 河原 純一

(54) 【発明の名称】 フレームリレー網における端末側輻輳制御方法

(57) 【要約】

【課題】 輻輳が発生している逆方向に送信されてくるフレームの量に左右されことなく、網の状態に即した効率的なウィンドウ制御を実現する。

【解決手段】 BECNビット=1のフレームを検出すると(工程P101)、送信ウィンドウサイズWSの縮小を行い(工程P102)、タイマT1を起動する(工程P103)。カウンタA、Bをリセットした後(工程P104)、測定期間Tが経過したかを判断し(工程P105)、経過していなければ、フレームの受信毎にAをインクリメントし(工程P107)、そのフレームのBECNビットが1であればBをインクリメントして(工程P109)、これを繰り返す。Tが経過すれば、BをAで割ることにより割合Rを算出し(工程P110)、Rが正であればWSを縮小し(工程P112)、Rが正でなければWSが最大値MWであるかを判定し(工程P113)、そうでなければWSを拡大する(工程P114)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレームリレー網から送られてくるデータ量に影響されことなく、送信データ量の抑制および回復を行うことを特徴とするフレームリレー網における端末側輻輳制御方法。

【請求項2】 ある一定期間に受信したフレームのうち、BECNビットの立ったフレームの割合を求めることにより、送信ウィンドウサイズを増減させることを特徴とするフレームリレー網における端末側輻輳制御方法。

【請求項3】 BECNビット=1のフレームを検出することにより網が輻輳状態に入ったことを知る工程と、網から輻輳通知であるBECNビット=1のフレームを受信して、受信フレームに占めるBECNビット=1のフレームの割合に応じて送信ウィンドウサイズを縮小させる工程と、網の輻輳が解除され受信フレームに占めるBECNビット=0のフレームの受信量が増大したときに送信ウィンドウサイズを拡大させる工程と、送信ウィンドウサイズが最大送信ウィンドウサイズに達したときに送信ウィンドウサイズの拡大を停止する工程とを含むことを特徴とするフレームリレー網における端末側輻輳制御方法。

【請求項4】 網が輻輳状態に入ったことをBECNビット=1の輻輳通知フレームを検出することにより知る輻輳通知フレーム受信判定工程と、最初の輻輳通知フレームの受信を検出した時点で送信ウィンドウサイズの縮小を行う第1の送信ウィンドウサイズ縮小工程と、

タイマを起動するタイマ起動工程と、フレーム数カウンタおよび輻輳通知フレーム数カウンタをリセットするカウンタリセット工程と、前記タイマの起動後に測定期間が経過したどうかを判定する測定期間経過判定工程と、測定期間が経過していなければフレームを受信したかどうかを判定するフレーム受信判定工程と、フレームを受信していればフレーム数カウンタをインクリメントするフレーム数カウンタインクリメント工程と、

受信フレームのBECNビットが1であるかどうかを判定するBECNビット=1判定工程と、

BECNビットが1であれば輻輳通知フレーム数カウンタをインクリメントする輻輳通知フレーム数カウンタインクリメント工程と、

測定期間が経過していれば輻輳通知フレーム数カウンタをフレーム数カウンタで割ることにより割合の算出を行う割合算出工程と、

割合が正であるかどうかを判定する割合正判定工程と、割合が正であれば割合に応じて送信ウィンドウサイズを縮小する第2の送信ウィンドウサイズ縮小工程と、

割合が正でなければ送信ウィンドウサイズが最大送信ウ

インドウサイズであるかどうかを判定する送信ウィンドウサイズ最大判定工程と、

送信ウィンドウサイズが最大送信ウィンドウサイズでなければ送信ウィンドウサイズを拡大する送信ウィンドウサイズ拡大工程とを含むことを特徴とするフレームリレー網における端末側輻輳制御方法。

【請求項5】 前記第1の送信ウィンドウサイズ縮小工程で、送信ウィンドウサイズWSを、 $WS = (\text{現在の} WS) \times 0.675$ (ただし、 $WS \geq 1$) のように変更する請求項4記載のフレームリレー網における端末側輻輳制御方法。

【請求項6】 前記測定期間経過判定工程で、測定期間が、通常のフレームが相手局側端末に達して自局側端末に回答が返るまでの時間の2倍である請求項4記載のフレームリレー網における端末側輻輳制御方法。

【請求項7】 前記第2の送信ウィンドウサイズ縮小工程で、割合が0.9以上の場合には0.5倍に、0.9未満~0.6以上の場合には0.7倍に、0.6未満~0.3以上の場合には0.8倍に、0.3未満~0より大の場合には0.9倍というように、送信ウィンドウサイズを縮小する請求項4記載のフレームリレー網における端末側輻輳制御方法。

【請求項8】 前記送信ウィンドウサイズ最大判定工程で、最大送信ウィンドウサイズが32である請求項4記載のフレームリレー網における端末側輻輳制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はフレームリレー網における端末側輻輳制御方法に関し、特にフレームリレーベアラサービスを提供するデジタル回線網（いわゆる、フレームリレー網。以下、単に網という）に接続されるフレームリレー端末（以下、単に端末という）側の輻輳制御方法に関する。以下、端末というときには、ターミナルアダプタ、通信制御装置、通信プロトコル変換装置等の端末側装置を含むものとする。

【0002】

【従来の技術】以下、従来の技術について具体的に説明する。

【0003】フレームリレー網における輻輳制御は、網が輻輳状態に移ったときに端末に対して輻輳を通知し、これを受けた端末が送信データ量を抑制することにより行われる（ITU-T勧告：Q.922 ISDN data link layer specification for frame mode bearer service参照）。

【0004】従来、フレームリレー網における輻輳制御方法には、輻輳によるデータの破棄を回避して交換網内のスループットを向上させるようにした方法（特開平8-149156号公報）や、フレームリレー通信処理装置によって割り込み処理を行い輻輳回復処理を行う方法

(特開平8-85337号公報)等が知られている。

【0005】ところで、網から端末に輻輳を明示的に通知する方法には、大きく分けて次の3種類がある。

【0006】(1) 網が端末に送信されるフレームの順方向明示的輻輳通知(FECN: Forward Explicit Congestion Notification)ビットに「1」を設定して通知する方法。

【0007】(2) 網が端末に送信されるフレームの逆方向明示的輻輳通知(BECN: Backward Explicit Congestion Notification)ビットに「1」を設定して通知する方法。

【0008】(3) 網が端末に自発的に統合リンクレイヤマネジメント(CLLM: Consolidated Link Layer Management)メッセージを送信して通知する方法。

【0009】また、網から輻輳を明示的に通知された端末が行う輻輳制御方法には、次の2種類がある。

【0010】(a) 一定時間に送信するデータ量(スループット)をコントロールするスループット制御方法。

【0011】(b) 端末が送達確認をしなくても連続して送れるフレームの数、すなわち送信ウィンドウサイズWSを可変にするウィンドウ制御方法。

【0012】これら2つの輻輳制御方法は、共に網の輻輳発生中に送信データ量の抑制と網の輻輳解除時の送信データ量の回復とを目的としている。

【0013】ここで、従来のウィンドウ制御方法の基本的な処理手順について、図2を参照して、端末がデータ送信中の網輻輳発生から網輻輳解除後に再び通常通りの送信データ量に回復するまでを説明する。

【0014】網で輻輳が発生するまでは、端末は、送信ウィンドウサイズWSを最大送信ウィンドウサイズMW(例えば、32)に保ったままデータを送信し続けている(工程P201)。このとき、網に輻輳が発生すると(工程P202)、端末は、そのことを網からの輻輳通知によって認識する(工程P203)。端末は、網の輻輳状態を認識した後、網の負荷を軽減させるために送信データ量の抑制を行う。ウィンドウ制御方法では、例えば、以下のように送信ウィンドウサイズWSを縮小させることにより送信データ量を抑制させる(工程P204)。

【0015】BECNビットによる輻輳通知の場合、端末は、BECNビット=1のフレーム(輻輳通知フレーム)を受信すると、送信ウィンドウサイズWSを、 $WS = (\text{現在のWS}) \times 0.675$ (ただし、 $WS \geq 1$) のように変更し、さらにステップカウンタ「S」個の連続するBECNビット=1のフレームを受信したならば、この変更を繰り返す。ステップカウンタ「S」は、最大

スループットで通信している場合に端末～端末間のフレーム転送遅延の2倍の期間に受信するフレーム数に相当する。

【0016】この後、網は輻輳状態が解除されたことを検出すると(工程P205)、輻輳通知フレームを送信しないという方法で輻輳が解除されたことを端末に通知する(工程P206)。網の輻輳解除通知を受けた端末は、送信データ量を通常通りの送信データ量まで回復させる。ウィンドウ制御方法では、例えば、以下のように送信ウィンドウサイズWSの拡大を行い(工程P207)、送信ウィンドウサイズWSを初期状態の最大送信ウィンドウサイズMWまで拡大させる(工程P208)。

【0017】BECNビットによる輻輳通知の場合、端末は、ステップカウンタ「S」の半分、すなわち「 $S/2$ 」個の連続するBECNビット=0のフレームを受信すると、送信ウィンドウサイズWSを、 $WS = (\text{現在のWS}) + 1$ のように変更する。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】従来のBECNビットによる輻輳通知に基づくウィンドウ制御方法では、輻輳が発生している方向と逆方向の端末に送信されるフレーム数が少ない場合、端末側は十分なフロー制御を行うことができなくなるという問題点があった。例えば、ステップカウンタ「S」が100であった場合で、輻輳が発生している方向の逆方向に流れてくるフレームが1秒あたり2個しかないとき、最初にBECNビット=1のフレームを受けて送信ウィンドウサイズWSを縮小させた後、次の送信ウィンドウサイズWSの縮小までに50秒もの時間が必要になる。これは、輻輳回避時にも同様で、輻輳発生時と同条件ならば、送信ウィンドウサイズWSを一段階拡大するのに25秒も必要となる。要するに、輻輳が発生しているにもかかわらず、送信ウィンドウサイズWSの縮小が速やかに行われず、さらに輻輳が回避されても送信ウィンドウサイズWSの拡大が速やかに行われず、スループットがなかなか向上されなかった。

【0019】本発明の目的は、輻輳が発生している逆方向に送信されてくるフレームの量に左右されることなく、網の状態に即した効率的なウィンドウ制御を実現するフレームリレー網における端末側輻輳制御方法を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明のフレームリレー網における端末側輻輳制御方法は、BECNビット=1のフレームを検出することにより網が輻輳状態に入ったことを知る工程と、網から輻輳通知であるBECNビット=1のフレームを受信して、受信フレームに占めるBECNビット=1のフレームの割合に応じて送信ウィンドウサイズを縮小させる工程と、網の輻輳が解除され受

信フレームに占めるBECNビット=0のフレームの受信量が增大したときに送信ウィンドウサイズを拡大させる工程と、送信ウィンドウサイズが最大送信ウィンドウサイズに達したときに送信ウィンドウサイズの拡大を停止する工程とを含むことを特徴とする。

【0021】また、本発明のフレームリレー網における端末側輻輳制御方法は、網が輻輳状態に入ったことをBECNビット=1のフレームを検出することにより知る輻輳通知フレーム受信判定工程と、最初の輻輳通知の受信を検出した時点で送信ウィンドウサイズの縮小を行う第1の送信ウィンドウサイズ縮小工程と、タイマを起動するタイマ起動工程と、フレーム数カウンタおよび輻輳通知フレーム数カウンタをリセットするカウンタリセット工程と、前記タイマの起動後に測定期間が経過したどうかを判定する測定期間経過判定工程と、測定期間が経過していなければフレームを受信したかどうかを判定するフレーム受信判定工程と、フレームを受信していればフレーム数カウンタをインクリメントするフレーム数カウンタインクリメント工程と、受信フレームのBECNビットが1であるかどうかを判定するBECNビット=1判定工程と、BECNビットが1であれば輻輳通知フレーム数カウンタをインクリメントする輻輳通知フレーム数カウンタインクリメント工程と、測定期間が経過していれば輻輳通知フレーム数カウンタをフレーム数カウンタで割ることにより割合の算出を行う割合算出工程と、割合が正であるかどうかを判定する割合正判定工程と、割合が正であれば割合に応じて送信ウィンドウサイズを縮小する第2の送信ウィンドウサイズ縮小工程と、割合が正でなければ送信ウィンドウサイズが最大送信ウィンドウサイズであるかどうかを判定する送信ウィンドウサイズ最大判定工程と、送信ウィンドウサイズが最大送信ウィンドウサイズでなければ送信ウィンドウサイズを拡大する送信ウィンドウサイズ拡大工程とを含むことを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】図1は、本発明の一実施の形態に係るフレームリレー網における端末側輻輳制御方法の処理手順を示すフローチャートである。本実施の形態に係るフレームリレー網における端末側輻輳制御方法の処理手順は、輻輳通知フレーム受信判定工程P101と、第1の送信ウィンドウサイズ縮小工程P102と、タイマ起動工程P103と、カウンタリセット工程P104と、測定期間経過判定工程P105と、フレーム受信判定工程P106と、フレーム数カウンタインクリメント工程P107と、BECNビット=1判定工程P108と、輻輳通知フレーム数カウンタインクリメント工程P109と、割合算出工程P110と、割合正判定工程P111と、第2の送信ウィンドウサイズ縮小工程P112と、送信

ウィンドウサイズ最大判定工程P113と、送信ウィンドウサイズ拡大工程P114とからなる。

【0024】次に、このような本実施の形態に係るフレームリレー網における端末側輻輳制御方法について説明する。

【0025】端末は、網が輻輳状態に入ったことをBECNビット=1の輻輳通知フレームを検出することにより知ることができる（工程P101）。端末は、この輻輳通知フレームを受信した時点から輻輳制御を開始する。

【0026】最初の輻輳通知フレームの受信を検出した時点で、送信ウィンドウサイズWSを縮小させる（工程P102）。例えば、送信ウィンドウサイズWSを、 $WS = (\text{現在のWS}) \times 0.675$ （ただし、 $WS \geq 1$ ）のように変更する。

【0027】次に、タイマT1を起動し（工程P103）、フレーム数カウンタAおよび輻輳通知フレーム数カウンタBをそれぞれ0にリセットする（工程P104）。

【0028】続いて、タイマT1の起動後に測定期間Tが経過したどうかを判定する（工程P105）。測定期間Tは、例えば、通常のフレームが相手局側端末に達して自局に応答が返るまでの時間の2倍に設定される。

【0029】工程P105で測定期間Tが経過していなければ、フレームを受信したかどうかを判定する（工程P106）。フレームを受信していなければ、工程P105に制御を戻す。

【0030】フレームを受信していれば、フレーム数カウンタAを1つインクリメントし（工程P107）、受信したフレームのBECNビットが1であるかどうかを判定する（工程P108）。BECNビットが1であれば、輻輳通知フレーム数カウンタBを1つインクリメントしてから（工程P109）、工程P105に制御を戻し、BECNビットが1でなければ直ちに工程P105に制御を戻す。

【0031】工程P105ないし工程P109を繰り返して、工程P105で測定期間Tが経過していると、輻輳通知フレーム数カウンタBをフレーム数カウンタAで割ることにより割合Rの算出を行う（工程P110）。

【0032】次に、割合Rが正（0より大）であるかどうかを判定し（工程P111）、正であれば割合Rに応じて送信ウィンドウサイズWSを縮小させる（工程P112）。例えば、割合Rが0.9以上の場合には0.5倍に、0.9未満～0.6以上の場合には0.7倍に、0.6未満～0.3以上の場合には0.8倍に、0.3未満～0より大の場合には0.9倍というように、送信ウィンドウサイズWSを縮小させる。その後、工程P103に制御を戻す。

【0033】工程P111で割合Rが正でなければ（すなわち、0であれば）、測定期間TにBECNビット=

1の輻輳通知フレームが1つも送信されて来なかったこと、すなわち網の輻輳が解除されたことを意味するので、送信ウィンドウサイズWSが最大送信ウィンドウサイズMWであるかどうかを判定する(工程P113)。最大送信ウィンドウサイズMWとしては、例えば32が用いられる。

【0034】送信ウィンドウサイズWSが最大送信ウィンドウサイズMWでなければ、送信ウィンドウサイズWSを拡大させる(工程P114)。例えば、送信ウィンドウサイズWSを、 $WS = (\text{現在の} WS) \times 1.3$ (ただし、 $WS \leq MW$) とする。その後、工程P103に制御を戻し、工程P103以下を繰り返す。

【0035】工程P113で送信ウィンドウサイズWSが最大送信ウィンドウサイズMWになれば、直ちに工程P101に制御を戻す。

【0036】

【発明の効果】本発明の第1の効果は、網が輻輳状態に陥ったときに迅速な送信ウィンドウサイズの縮小を行うことができることである。その理由は、従来の技術では、輻輳発生時の網から自局側端末へ送信されるフレームの量にかかわらず、ある一定個の輻輳通知を含むフレームの受信がなければ、送信ウィンドウサイズの縮小を行っていなかったが、本発明では、送信ウィンドウサイズの縮小を網から送信されるフレーム中の輻輳通知を含むフレームの割合に応じた形で行うことができ、効率的な輻輳制御を実現することができるからである。

【0037】本発明の第2の効果は、網での輻輳が解除された後の迅速なデータ送信量の増加が行えることである。その理由は、本発明の第1の効果とはほぼ同様で、従来の技術では、網から自局側端末へ送信されるフレームの量が少ない場合は、効率的な送信データ量の増加が行えなかったのに対して、本発明では、測定期間中に輻輳通知を含むフレームを1つも受信しなければ送信データ

量を増大させ、効率的なデータ転送を実現することができるからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るフレームリレー網における端末側制御方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図2】従来の輻輳制御のための送信ウィンドウサイズの制御方法の基本的な処理手順を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

A フレーム数カウンタ

B 輻輳通知フレーム数カウンタ

MW 最大送信ウィンドウサイズ

P101 輻輳通知フレーム受信判定工程

P102 第1の送信ウィンドウサイズ縮小工程

P103 タイマ起動工程

P104 カウンタリセット工程

P105 測定期間経過判定工程

P106 フレーム受信判定工程

20 P107 フレーム数カウンタインクリメント工程

P108 BECNビット=1判定工程

P109 輻輳通知フレーム数カウンタインクリメント工程

P110 割合算出工程

P111 割合正判定工程

P112 第2の送信ウィンドウサイズ縮小工程

P113 送信ウィンドウサイズ最大判定工程

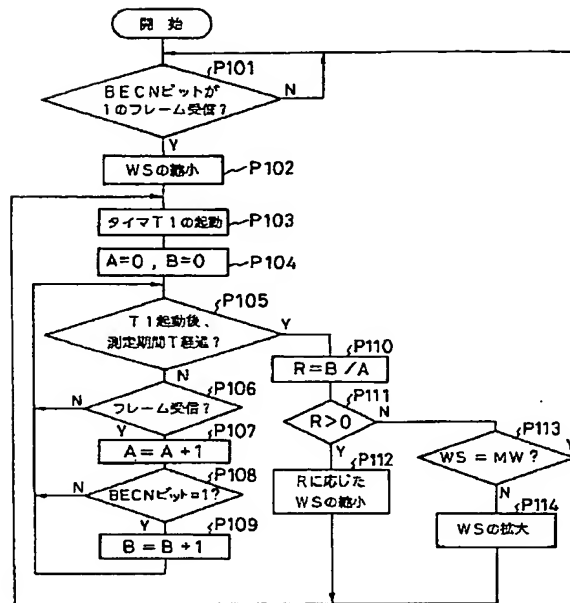
P114 送信ウィンドウサイズ拡大工程

R 割合

30 T 測定期間

WS 送信ウィンドウサイズ

【図 1】



〔図2〕

